

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-150569

(43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.Cl. G11B 7/007
 G11B 7/004
 G11B 7/09
 G11B 7/135
 G11B 7/24

(21)Application number : 2000-342392

(71)Applicant : NEC CORP

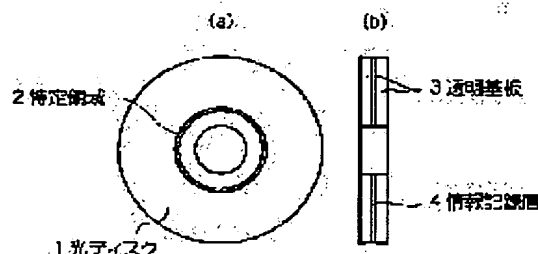
(22)Date of filing : 09.11.2000

(72)Inventor : YAMANAKA YUTAKA

(54) OPTICAL DISK, METHOD FOR CORRECTING ABERRATION, AND OPTICAL DISK DEVICE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical disk where a spherical aberration caused by the thickness deviation of a transparent substrate can be corrected without causing the increase of the size of a device and the increase of the cost.

SOLUTION: The recording surface of an information recording layer 4 where small spots for recording or reproducing information are formed is covered with a transparent substrate 3. A specific area 2 is provided at part of a read-in area formed in the disk innermost peripheral area of the recording surface of the layer 4, and a specific pattern with which the spherical aberration of the minute spots generated due to the deviation from the regulated value of the thickness of the substrate 3.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

12.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-150569

(P 2002-150569A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002. 5. 24)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マコ-ト* (参考) |
|----------------------------|------------|-----------|---------------------|
| G 1 1 B | 7/007 | G 1 1 B | 7/007 5D029 |
| | 7/004 | | 7/004 C 5D090 |
| | 7/09 | | 7/09 B 5D118 |
| | 7/135 | | 7/135 Z 5D119 |
| | 7/24 5 6 3 | | 7/24 5 6 3 A |
| 審査請求 | 未請求 | 請求項の数 1 7 | OL (全 1 3 頁) 最終頁に続く |

(21) 出願番号 特願2000-342392 (P2000-342392)

(22) 出願日 平成12年11月9日 (2000. 11. 9)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 山中 豊

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式
会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

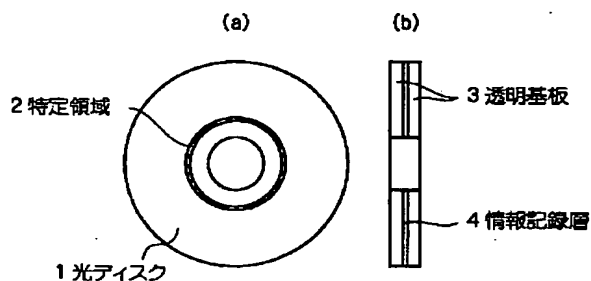
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク、収差補正方法および光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 装置の大型化やコストの増加を招くことなく、透明基板の厚さずれによって発生する球面収差を補正することができる光ディスクを提供する。

【解決手段】 情報を記録または再生するための微小スポットが形成される情報記録層 4 の記録面側が透明基板 3 により覆われている。情報記録層 4 の記録面のディスク最内周領域に形成されたリードイン領域の一部に特定領域 2 が設けられ、この特定領域 2 には、透明基板 3 の厚さの規定値からのずれに応じて生じる微小スポットの球面収差を検出可能な特定パターンが形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報を記録または再生するための微小スポットが形成される情報記録層の記録面側が透明基板により覆われた光ディスクにおいて、前記情報記録層の記録面の特定領域に、前記透明基板の厚さの規定値からのずれに応じて生じる前記微小スポットの球面収差を検出可能な特定パターンが形成されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項 2】 特定領域が、ディスク最内周領域に形成されたリードイン領域の一部であることを特徴とする、請求項 1 に記載の光ディスク。

【請求項 3】 特定領域が、ディスク半径位置の異なる複数箇所に形成されたことを特徴とする、請求項 1 に記載の光ディスク。

【請求項 4】 特定領域が、ディスク最内周領域に形成されたリードイン領域の一部、およびディスク最外周領域に形成されたリードアウト領域の一部にそれぞれ形成されたことを特徴とする、請求項 3 に記載の光ディスク。

【請求項 5】 特定パターンは、互いに周期の異なる複数のビット列を交互に配置したパターンであることを特徴とする、請求項 1 に記載の光ディスク。

【請求項 6】 特定パターンは、情報記録層の記録面に記録される符号化データの、最小周期と最大周期を含むことを特徴とする、請求項 5 に記載の光ディスク。

【請求項 7】 互いに周期の異なる複数のビット列が、同一トラック内で全周にわたって交互に配置されたことを特徴とする、請求項 5 に記載の光ディスク。

【請求項 8】 特定パターンは、第 1 の長さのビットまたはビット間のスペースと、第 2 の長さのビットまたはビット間のスペースとが、一定周期で交互に配置されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の光ディスク。

【請求項 9】 情報を記録または再生するための微小スポットが形成される情報記録層の記録面側が透明基板により覆われた光ディスクの、前記情報記録層の記録面の特定領域に、互いに周期の異なる複数のビット列を交互に配置した特定パターンを形成する第 1 のステップと、前記微小スポットを形成する集光レンズをその光軸に沿って移動させながら前記特定パターンを再生して、各ビット列の再生信号の焦点ずれ量に対する振幅変化をそれぞれ求める第 2 のステップと、前記第 2 のステップで求めた各ビット列の再生信号の振幅変化から、最大振幅を与えるフォーカスオフセット量をそれぞれ求める第 3 のステップと、前記第 3 のステップで求めた各ビット列のフォーカスオフセット量の差が最小となるように前記集光レンズに入射する光ビームの発散または収束する角度を調節して、前記透明基板の厚さの規定値からのずれに応じて生じる前記微小スポットの球面収差を補正する第 4 のステップとを含むことを特徴とする収差補正方法。

【請求項 10】 情報を記録または再生するための微小スポットが形成される情報記録層の記録面側が透明基板により覆われた光ディスクの、前記情報記録層の記録面の特定領域に、第 1 の長さのビットまたはビット間のスペースと第 2 の長さのビットまたはビット間のスペースとが一定周期で交互に配置された特定パターンを形成する第 1 のステップと、

前記第 1 の長さのビットまたはビット間のスペースでの再生信号の振幅と前記第 2 の長さのビットまたはビット間のスペースでの再生信号の振幅との比が所定の値となるように前記集光レンズに入射する光ビームの発散または収束する角度を調節して、前記透明基板の厚さの規定値からのずれに応じて生じる前記微小スポットの球面収差を補正する第 2 のステップとを含むことを特徴とする収差補正方法。

【請求項 11】 情報記録層の記録面に形成されたビットからの反射光を検出する光検出器の信号出力の周波数特性が所定の周波数特性となるように補正して、前記透明基板の厚さの規定値からのずれに応じて生じる前記微小スポットの球面収差を補正するステップをさらに含むことを特徴とする、請求項 9 または 10 に記載の収差補正方法。

【請求項 12】 情報記録層の記録面側が透明基板により覆われた光ディスクの、前記情報記録層の記録面上に情報を記録または再生するための微小スポットを形成する、光軸に沿って移動可能な集光レンズと、前記集光レンズに入射する光ビームの発散または収束する角度を調節する収差補正素子と、前記情報記録層の記録面に形成されたビットからの反射光を検出する光検出器と、前記光検出器から出力される、前記情報記録層の記録面の特定領域に形成された、前記透明基板の厚さの規定値からのずれに応じて生じる前記微小スポットの球面収差を検出可能な特定パターンの再生信号の振幅が所定の振幅となるように、前記収差補正素子による入射光ビームの発散または収束角度の調節を制御する制御手段とを有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 13】 制御手段は、集光レンズをその光軸に沿って移動させながら、光検出器の出力から、情報記録層の記録面の特定領域に形成された、互いに周期の異なる複数のビット列を交互に配置してなる特定パターンの再生信号を得、該得られた再生信号から、各ビット列の再生信号の焦点ずれ量に対する振幅変化をそれぞれ求め、該求めた各ビット列の再生信号の振幅変化から、最大振幅を与えるフォーカスオフセット量をそれぞれ求める収差検出手段と、前記収差検出手段にて求められた各ビット列のフォーカスオフセット量の差が最小となるように収差補正素子による入射光ビームの発散または収束角度の調節を制御する入射角度制御手段とを有することを特徴とする、請求

項 1 2 に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 4】 制御手段は、光検出器から出力される、情報記録層の記録面の特定領域に形成された、第 1 の長さのビットまたはビット間のスペースと第 2 の長さのビットまたはビット間のスペースとが一定周期で交互に配置されてなる特定パターンの再生信号から、前記第 1 の長さのビットまたはビット間のスペースでの再生信号の振幅と前記第 2 の長さのビットまたはビット間のスペースでの再生信号の振幅との比を求める収差検出手段と、前記収差検出手段にて求められた振幅比が所定の値となるように収差補正素子による入射光ビームの発散または収束角度の調節を制御する入射角度制御手段とを有することを特徴とする、請求項 1 2 に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 5】 光検出器の信号出力の周波数特性が所定の周波数特性となるように補正する可変周波数特性アンプをさらに有することを特徴とする、請求項 1 2 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 6】 特定パターンの再生信号の振幅が所定の振幅となるように設定された収差補正素子による入射光ビームの発散または収束角度の調節値を格納する記憶手段をさらに有し、制御手段は、情報記録層の記録面に形成された前記特定パターン以外のビット列の再生にあたって、該ビット列についての調節値を、その周期およびディスク半径位置に応じて前記記憶手段に格納された調節値から補間算出し、該補間算出した調節値で前記収差補正素子による入射光ビームの発散または収束角度の調節を行うように構成されたことを特徴とする、請求項 1 2 に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 7】 情報記録層の記録面側が透明基板により覆われた光ディスクの、前記情報記録層の記録面に形成されたビットからの反射光を検出する光検出器と、前記光検出器の信号出力の周波数特性が所定の周波数特性となるように補正する可変周波数特性アンプとを有することを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光を微小スポットに集光して情報の記録または再生が行われる光ディスクおよび光ディスク装置に関するものである。さらには、そのような光ディスクを用いた情報の記録、再生において微小スポットに生じる収差を補正する方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 非接触で高密度記録のできる情報記録媒体として光ディスクが知られており、コンパクトディスク (CD)、デジタルビデオディスク (DVD) などが実用化されている。このような光ディスクを用いた高密度記録では、大容量化、高密度化を行うために、微小ス

ポットを形成するために使用する光学系の集光レンズの開口数がますます大きくなってきている。例えば、CD では 0.45 だった開口数は、高密度となった DVD では 0.6 となっており、今後は、さらに 0.8 以上の開口数の大きな集光レンズを用いることが検討されている。

【0 0 0 3】 ところで、光ディスクにおける情報の記録、再生は、一般に、光ディスクの情報記録層上に微小スポットを形成することにより行われる。図 1 5 は、従来の光ディスクの情報記録層上に微小スポットが形成される様子を示す模式図である。

【0 0 0 4】 図 1 5 を参照すると、光ディスク 1 0 0 は、一般に実用化されている光ディスクであって、情報記録層 1 0 2 の表面が保護用の透明基板 1 0 1 で覆われた構造になっている。集光レンズ 1 0 3 は周知の光ディスク装置の記録・再生部の光学系を構成するものであって、情報再生用または情報記録用のレーザ光がこの集光レンズ 1 0 3 によって集光されて、光ディスク 1 0 0 の情報記録層 1 0 2 表面で微小スポットが形成される。光ディスク 1 0 0 は、マイクロメータオーダ以下の微小構造を持つ情報記録層 1 0 2 が透明基板 1 0 1 によって保護された構造となっており、これにより情報の記録や再生の信頼性を確保することができる。

【0 0 0 5】 上記のように集光レンズ 1 0 3 で集光されたレーザ光が透明基板 1 0 1 を通って情報記録層 1 0 2 表面に微小スポットを形成する構成において、集光レンズ 1 0 3 の開口数を大きくすると、透明基板 1 0 1 の厚さが設計値からずれた場合のスポットに発生する収差の影響が大きくなるため、微小スポットの形成が難しくなる。例えば、開口数が 0.85 になると、透明基板の厚さのずれの許容値は数 μm 以下になると言われている。

【0 0 0 6】 以下、透明基板の厚さのずれが許容値内の場合と、許容値から外れた場合の球面収差の微小スポットへの影響について説明する。

【0 0 0 7】 図 1 6 は、透明基板の厚さのずれが許容値内 (透明基板の厚さがほぼ設計値 (規定値) 内) である場合の、焦点ずれの変化に対するスポット強度分布の変化を示したものである。この場合は、合焦点の前後でほぼ対称なビーム径変化を示す。ここで、合焦点は、集光レンズを含む光学系における物体側 (光ディスク側) の焦点の合う位置をいい、カメラでいうところの合焦点に相当する。

【0 0 0 8】 ところが、基板厚さが許容値を超えると、同心円状の波面変動となる球面収差が発生する。図 1 7 は、透明基板の厚さのずれが許容値を超えた場合の、焦点ずれの変化に対するスポット強度分布の変化を示したものである。この場合は、焦点ずれの変化に対するスポット強度分布が合焦点前後で非対称に変化し、あるところではサイドローブが大きくなったり、ビーム径が大きくなったりと、スポット強度分布は不規則な変化を示

す。このような条件では、良好な再生信号を得ることが難しくなる。

【0009】上記のことから、透明基板の厚さのずれが許容値を超えるような場合には、何らかの方法で透明基板の厚さずれによる収差量を検出して、その影響を補正をすることが求められる。

【0010】そこで、特開2000-20999号公報に記載されているような収差検出装置が提案されている。図18は、同公報に記載された収差検出装置の概略構成を示す模式図である。

【0011】図18を参照すると、この収差検出装置は、光ディスクからの反射光を検出する光学系内に干渉光学系を組み込み、干渉によって生じる強度分布の変化によって収差量を検出するものであって、干渉板200、収束レンズ201、分割光検出器202を有する。光ディスクからの反射光、すなわち、集光レンズで集光された光のうち光ディスクで反射された光が再び集光レンズを通して、その一部が分割された光が干渉板200に入射する。干渉板200では、入射した反射光は分割され、分割された光は空間的に少しずらした状態で重ね合わされる。この重ね合わされた光が、収束レンズ201によって分割光検出器202に導かれる。収差が発生すると干渉条件が変わり、分割光検出器202で光強度分布の変化として観測することができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、光ディスクのさらなる大容量化、高密度化を行うために微小スポットを形成する集光レンズの開口数を大きくする場合、光ディスクの情報記録層を保護する透明基板の厚さのずれが許容値を超える場合には、何らかの方法で透明基板の厚さずれによる収差量を検出して、その影響を補正してやる必要がある。

【0013】上述した特開2000-20999号公報に記載の収差検出装置は、上記の課題を解決することはできるものの、光ディスク装置の光学系に収差を検出するための新たな光学系を備える必要があるため、装置の大型化やコストの増加を招くという新たな問題を生じる。

【0014】本発明の目的は、上記透明基板の厚さずれによって発生する球面収差を補正することができ、装置の大型化やコストの増加を招くことのない、光ディスク、収差補正方法および光ディスク装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明の光ディスクは、情報を記録または再生するための微小スポットが形成される情報記録層の記録面側が透明基板により覆われた光ディスクにおいて、前記情報記録層の記録面の特定領域に、前記透明基板の厚さの変化に応じて生じる前記微小スポットの球面収差を検出

可能な特定パターンが形成されていることを特徴とする。

【0016】上記の場合、特定領域が、ディスク最内周領域に形成されたリードイン領域の一部であってもよい。

【0017】また、特定領域が、ディスク半径位置の異なる複数箇所に形成されてもよい。この場合、特定領域が、ディスク最内周領域に形成されたリードイン領域の一部、およびディスク最外周領域に形成されたリードアウト領域の一部にそれぞれ形成されてもよい。

【0018】また、特定パターンは、互いに周期の異なる複数のビット列を交互に配置したパターンであってもよい。この場合、特定パターンは、情報記録層の記録面に記録される符号化データの、最小周期と最大周期を含むものであってもよい。さらに、互いに周期の異なる複数のビット列が、同一トラック内で交互に配置されてもよい。

【0019】さらに、特定パターンは、第1の長さのビットまたはビット間のスペースと、第2の長さのビットまたはビット間のスペースとが、一定周期で交互に配置されていてもよい。

【0020】本発明の収差補正方法は、情報を記録または再生するための微小スポットが形成される情報記録層の記録面側が透明基板により覆われた光ディスクの、前記情報記録層の記録面の特定領域に、互いに周期の異なる複数のビット列を交互に配置した特定パターンを形成する第1のステップと、前記微小スポットを形成する集光レンズをその光軸に沿って移動させながら前記特定パターンを再生して、各ビット列の再生信号の焦点ずれ量に対する振幅変化をそれぞれ求める第2のステップと、前記第2のステップで求めた各ビット列の再生信号の振幅変化から、最大振幅を与えるフォーカスオフセット量をそれぞれ求める第3のステップと、前記第3のステップで求めた各ビット列のフォーカスオフセット量の差が最小となるように前記集光レンズに入射する光ビームの発散または収束する角度を調節して、前記透明基板の厚さの規定値からのずれに応じて生じる前記微小スポットの球面収差を補正する第4のステップとを含むことを特徴とする。

【0021】また、本発明の収差補正方法は、情報を記録または再生するための微小スポットが形成される情報記録層の記録面側が透明基板により覆われた光ディスクの、前記情報記録層の記録面の特定領域に、第1の長さのビットまたはビット間のスペースと第2の長さのビットまたはビット間のスペースとが一定周期で交互に配置された特定パターンを形成する第1のステップと、前記第1の長さのビットまたはビット間のスペースでの再生信号の振幅と前記第2の長さのビットまたはビット間のスペースでの再生信号の振幅との比が所定の値となるように前記集光レンズに入射する光ビームの発散または収

束する角度を調節して、前記透明基板の厚さの規定値からのずれに応じて生じる前記微小スポットの球面収差を補正する第2のステップとを含むことを特徴とする。

【0022】上記収差補正方法のいずれにおいても、情報記録層の記録面に形成されたビットからの反射光を検出する光検出器の信号出力の周波数特性が所定の周波数特性となるように補正して、前記透明基板の厚さの規定値からのずれに応じて生じる前記微小スポットの球面収差を補正するステップをさらに含むようにしてもよい。

【0023】本発明の光ディスク装置は、情報記録層の記録面側が透明基板により覆われた光ディスクの、前記情報記録層の記録面上に情報を記録または再生するための微小スポットを形成する、光軸に沿って移動可能な集光レンズと、前記集光レンズに入射する光ビームの発散または収束する角度を調節する収差補正素子と、前記情報記録層の記録面に形成されたビットからの反射光を検出する光検出器と、前記光検出器から出力される、前記情報記録層の記録面の特定領域に形成された、前記透明基板の厚さの変化に応じて生じる前記微小スポットの球面収差を検出可能な特定パターンの再生信号の振幅が所定の振幅となるように、前記収差補正素子による入射光ビームの発散または収束角度の調節を制御する制御手段とを有することを特徴とする。

【0024】上記の場合、制御手段は、集光レンズをその光軸に沿って移動させながら、光検出器の出力から、情報記録層の記録面の特定領域に形成された、互いに周期の異なる複数のビット列を交互に配置してなる特定パターンの再生信号を得、該得られた再生信号から、各ビット列の再生信号の焦点ずれ量に対する振幅変化をそれぞれ求め、該求めた各ビット列の再生信号の振幅変化から、最大振幅を与えるフォーカスオフセット量をそれぞれ求める収差検出手段と、前記収差検出手段にて求められた各ビット列のフォーカスオフセット量の差が最小となるように収差補正素子による入射光ビームの発散または収束角度の調節を制御する入射角度制御手段とを有していてもよい。

【0025】また、制御手段は、光検出器から出力される、情報記録層の記録面の特定領域に形成された、第1の長さのビットまたはビット間のスペースと第2の長さのビットまたはビット間のスペースとが一定周期で交互に配置されてなる特定パターンの再生信号から、前記第1の長さのビットまたはビット間のスペースでの再生信号の振幅と前記第2の長さのビットまたはビット間のスペースでの再生信号の振幅との比を求める収差検出手段と、前記収差検出手段にて求められた振幅比が所定の値となるように収差補正素子による入射光ビームの発散または収束角度の調節を制御する入射角度制御手段とを有していてもよい。

【0026】特定パターンの再生信号の振幅が所定の振幅となるように設定された収差補正素子による入射光ビ

ームの発散または収束角度の調節値を格納する記憶手段をさらに有し、制御手段は、情報記録層の記録面に形成された前記特定パターン以外のビット列の再生にあたって、該ビット列についての調節値を、その周期およびディスク半径位置に応じて前記記憶手段に格納された調節値から補間算出し、該補間算出した調節値で前記収差補正素子による入射光ビームの発散または収束角度の調節を行うように構成されたことを特徴とする、請求項12に記載の光ディスク装置。

10 【0027】また、本発明の光ディスク装置は、情報記録層の記録面側が透明基板により覆われた光ディスクの、前記情報記録層の記録面に形成されたビットからの反射光を検出する光検出器と、前記光検出器の信号出力の周波数特性が所定の周波数特性となるように補正する可変周波数特性アンプとを有することを特徴とする。

【0028】上記のとおりの本発明によれば、以下のような作用を奏することで、前述の課題を解決することができる。

20 【0029】本発明の光ディスクによれば、記録面の特定領域に、透明基板の厚さの規定値からのずれ（以下、基板厚さずれという。）に応じて生じる微小スポットの球面収差を検出可能な特定パターンが形成されているので、この特定パターンを再生することで球面収差を検出することが可能である。この特定パターンの再生には、従来の再生用光学系を用いることができるので、球面収差を検出するために、新たな光学系を設ける必要はない。

30 【0030】本発明のうち、周知のサーボ引き込みやディスク情報の取得を行う最内周のリードイン領域の一部を特定領域とするものにおいては、ディスク再生の最初の段階で基板厚さずれによる球面収差の検出を行うことができる。

40 【0031】本発明のうち、特定領域がディスク半径位置の異なる複数箇所に形成されているものにおいては、ディスク半径位置の異なる複数の領域について収差補正を行うことができるので、例えば射出成形で作製された透明基板のように、ディスク半径方向で基板の厚さが異なる（半径依存性）ような場合に、そのディスク半径方向の基板厚さ変化に応じた収差補正が可能である。この場合、ディスク最内周領域に形成されたリードイン領域の一部、およびディスク最外周領域に形成されたリードアウト領域の一部に特定領域をそれぞれ設けておけば、それら特定領域の特定パターンを再生することにより、光ディスクの最内周側における球面収差の補正量と最外周側における球面収差の補正量をそれぞれ得られ、これら補正量からリードイン領域とリードアウト領域の間のデータビットが記録された部分における球面収差の補正量を補間処理により容易に算出することが可能である。

50 【0032】本発明のうち、特定パターンが互いに周期の異なる複数のビット列を交互に配置したパターンから

なるものにおいては、ビット列の周期に応じて異なる信号振幅の再生信号が得られ、これら各ビット列の再生信号の焦点ずれ量に対する振幅変化をとると、それぞれの振幅変化の最大振幅を与える焦点ずれ量（フォーカスオフセット量）に顕著な違いが生じる。これらフォーカスオフセット量は、透明基板の厚さずれによって発生した微小スポットの球面収差に相当する。よって、各ビット列間のフォーカスオフセット量の差が最小となるように補正することで、球面収差を補正することが可能である。

【0033】本発明のうち、特定パターンが、情報記録層の記録面に記録される符号化データの最小周期と最大周期を含むものにおいては、符号化データの記録ビットの全ての周期について補間処理により収差補正を行うことが可能である。

【0034】本発明のうち、特定パターンとして、互いに周期の異なる複数のビット列が同一トラック内で全周にわたって交互に配置されているものにおいては、周方向の透明基板の厚さ変化に応じた球面収差の補正が可能である。

【0035】本発明のうち、特定パターンとして、第1の長さのビットまたはビット間のスペースと、第2の長さのビットまたはビット間のスペースとが、一定周期で交互に配置されているものにおいては、第1の長さのビットまたはビット間のスペースでの再生信号の振幅と第2の長さのビットまたはビット間のスペースでの再生信号の振幅との比が、透明基板の厚さずれによって生じる球面収差に応じて変化する。よって、それらビットまたはスペース間の再生信号の振幅比を所定の値内に納まるようにすることで、球面収差を補正することが可能である。

【0036】本発明の光ディスク装置および収差補正方法によれば、上述した本発明の光ディスクにおける作用による、透明基板の厚さずれにより生じる微小スポットの球面収差の補正が可能である。

【0037】本発明の光ディスク装置のうち可変周波数特性アンプを有するものにおいては、球面収差がそれほど大きくない範囲では、光ディスクから再生された信号振幅は高域側が強調されるような変化を示す（詳細は後述の実施形態を参照）ことに着目し、この周波数特性の変化を所定の周波数特性（収差のない本来の周波数特性）となるように可変周波数特性アンプによって補正される。

【0038】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0039】図1は、本発明の一実施形態の光ディスクの概略構成を示す図であって、(a)は上面図、(b)は断面図である。図1を参照すると、光ディスク1は、2枚の透明基板3で情報記録層4を挟んだ構造になって

おり、その記録面には同心円またはスパイラル状の情報トラックが形成される。ここでは、透明基板3は情報記録層4の表裏面にそれぞれ設けられているが、記録面側のみ設けるようにしてもよい。また、情報記録層4は多層構造のものであってもよい。情報記録層4としては、透明基板表面にエンボスビットを設けたものや、レーザ照射により記録面の状態が変化するような記録媒体を用いたものなどがある。

【0040】光ディスク1の記録面の最内周には特定領域2（図1(a)のハッチングで示しめた領域）が設けられており、この特定領域2には、透明基板3の基板厚さずれによって発生する球面収差を検出するための特定パターンが形成されている。図2は、その特定パターンの一例を示す模式図である。この例では、特定パターンは、周期の異なる2種類のビット列5、6を交互に形成した構成になっている。ビット列5の周期は、ビット列6の周期より大きい。このような特定パターンは、エンボスビットとしてあらかじめ形成してもよく、また、周知の光ディスク装置で光ディスク1の情報記録層4に書き込むようにしてもよい。また、この特定領域2の特定パターンは、周知の光ディスク装置の読み取り用光学系を介して再生することができる。

【0041】次に、特定領域の特定パターンから球面収差を検出する原理について説明する。

【0042】図3は、周期の異なる2種類のビット列5、6を交互に形成した特定パターンを再生した信号の波形図である。図3に示すように、再生信号の振幅は、周期の大きなビット列5の部分では大きくなり、周期の小さなビット列6の部分では小さくなる。このように、特定パターンからは、ビット列の周期に応じた異なる信号振幅が得られる。

【0043】図4は、球面収差がない場合の、特定パターンの再生信号の焦点のずれ量に対する振幅の変化を示す図である。図4中、実線は長周期のビット列5の再生信号の振幅変化を示し、波線は短周期のビット列6の再生信号の振幅変化を示す。この例では、再生光学系の集光レンズをその光軸方向に前後に移動させることで焦点をずらし、そのときの各ビット列5、6の再生信号の振幅変化をとっている。この例から分かるように、収差がない場合は、再生スポットが再生光学系の焦点からずれた場合の再生信号の振幅の変化は、合焦点前後でほぼ対称となる。

【0044】図5は、球面収差がない場合における再生スポットの焦点のずれ量に対する再生信号の振幅の変化を示す図である。図5中、実線は長周期のビット列5の再生信号の振幅変化を示し、波線は短周期のビット列6の再生信号の振幅変化を示す。この例も、上記図4の場合と同様に再生光学系の焦点をずらしながら、各ビット列5、6の再生信号の振幅変化をとっている。この例から分かるように、透明基板の厚さがずれて収差が発生す

ると、焦点ずれ量に対する再生信号の振幅の変化は長周期のビット列5と短周期のビット列6とで異なる。特に、最大振幅を与える焦点ずれ量（フォーカスオフセット量）に顕著な違いが生じる。図5の例では、長周期のビット列5の再生信号においては、合焦点より手前側（再生光学系の焦点より手前側）で最大振幅が与えられ、短周期のビット列6の再生信号においては、合焦点より奥側（再生光学系の焦点より奥側）で最大振幅が与えられる。これは、図17で示したようにビーム形状の変化が合焦点の前後で非対称になること、見かけ上の振幅が最大となるビーム形状条件がビット周期によって異なること、の2つ点に起因する。

【0045】上記の図5に示した、長周期のビット列5と短周期のビット列6のそれぞれの最大振幅を与える焦点ずれ量（フォーカスオフセット量）が、透明基板の基板厚さずれによって発生した、補正すべき球面収差に相当する。よって、図5に示した長周期のビット列5および短周期のビット列6のそれぞれの再生信号の振幅変化が、図4に示した振幅変化に近づくように、光学系自体の球面収差を補正し、あるいは、ビット列からの反射光を検出する光検出器の信号出力の周波数帯域での補正を行うことで、透明基板の基板厚さずれによって発生した球面収差の微小スポットへの影響を取り除くことができる。

【0046】以上のように、本形態の光ディスク1では、ディスク側に球面収差検出用の特定パターンを設けており、球面収差を検出するためにあらたな光学系を設けることなく、従来の光ヘッドの光学系で基板厚さずれを検出することができる。また、このような特定パターンは、データ量としてもわずかなものであるため、ディスク容量を損なうこともない。

【0047】また、本形態の光ディスク1によれば、ディスクの記録面の特定領域2に特定パターンを設けるだけで良いので、そのディスク作製にあたっては、既存の方法を採用することができ、コストが高くなることはない。

【0048】さらに、図5に示したような、長短周期のビット列の再生信号の振幅の変化は、基板厚さが厚い方にずれた場合と薄い方にずれた場合とでは、最大振幅を与える焦点ずれの符号が反転するため、収差の絶対値だけでなく符号による判別も行いうことが出来る利点がある。

【0049】上述した本実施形態の光ディスクにおいて、特定領域2は、基板厚さずれによる球面収差を検出することができるのであれば、ディスク上のどの位置に設けてもよいが、球面収差をより効果的に補正することができるように設けることが望ましい。例えば、図1(a)に示したように、光ディスク装置がサーボの引き込みやディスク情報の取得を行う最内周のリードイン領域の一部を特定領域2とする場合は、ディスク再生の最

初の段階で基板厚さずれによる球面収差の検出を行うことができる。また、透明基板3の基板厚さずれが光ディスク1の全面にわたってほぼ等しい場合は、特定領域2は光ディスク1の適当な一箇所に設けるだけで十分である。透明基板3の基板厚さが均一でない場合、その基板厚さの変化を考慮して特定領域2を設けることが望ましい。例えば、透明基板3を射出成形で作製する場合は、半径方向に熔融樹脂を流すため、ディスク半径方向で基板の厚さが異なる（半径依存性）。このような場合は、ディスク半径方向に複数の特定領域を設けることが望ましい。

【0050】図6および図7に特定領域の具体的な配置例を示す。図6の例では、光ディスク1の最内周のリードイン領域（データの始まりを示す領域）と最外周のリードアウト領域（データの終わりを示す領域）のそれぞれに特定領域2が設けられている。この場合、ディスク半径方向の厚さ依存性がほぼ一定であれば、2カ所の基板厚さずれ量からその中間領域の厚さずれ量を容易に推定することができる。図7の例は、回転方向の特定位置に内周から外周にわたって特定領域を設けた実施例である。この例では、どの半径位置でも厚さずれを検出できる利点がある。

【0051】なお、光ディスク1の記録層が多層媒体の場合は、各層に特定領域を設けておき、それぞれの層で収差ずれ量を求めることも可能である。また、多層媒体の場合で、各情報記録層の層間隔の精度が十分得られている場合は、所定の層（1層）にのみ特定領域を設けておき、他の情報記録層については、その所定の層における補正量に固定値のずれ分だけ加えるようにしてもよい。

【0052】特定領域に形成される特定パターンの周期としては、一般に記録データに使われる符号化ビット列の最小周期と最大周期を選べば、感度の高い検出が可能である。例えば、CD方式の場合、ディスクの円周に沿って少しずつ長さの異なったビットが形成されるが、そのビットの長さは全部で9とありある。この場合、最小ビット、最大ビットの長さはそれぞれ基本単位の3倍の長さ、11倍の長さに相当する。特定領域に形成される特定パターンの周期として、この最小ビットと最大ビットの周期を用いることで、残りの7パターンのビットの周期についても網羅されることになり、球面収差の影響を効率的に取り除くことができる。さらに、特定パターンの周期として3種類以上の周期を利用すれば、球面収差による影響を各周期について細かく補正することができる。信号全体でばらつきの少ない検出が可能となる。

【0053】図2に示した特定パターンの例では、隣接トラックにも同じパターンを形成しているが、このようなパターンは、収差量変化範囲が大きく、収差量の検出時のビーム径の拡大で隣接トラックからのクロストークが大きくなる場合に有効となる。また、光ディスクの偏

心量を上回る多数本のトラックに同一の特定パターンを形成しておけば、フォーカスサーボだけでトラックサーボを使わない状態で、収差量を検出することも可能となる。なお、収差量変化が余り大きくない場合は、隣接トラックとの記録パターンが異なってもよい。

【0054】また、トラック一周内に複数の周期のビット列を形成しておけば、トラックを移動することなく一回転で異なる周期の振幅データを取得することができる利点がある。さらに、同一一周回の複数箇所から同一周期のビット列を配して、それぞれの位置からの振幅データの平均を取れば、回転にともなうばらつき成分を平均することができ、精度の高い収差検出が可能となる。

【0055】特定パターンとしては、図8に示すように、長さの異なるビット7、8（ビット7>ビット8）を一定周期で交互に配列したパターンも利用可能である。この場合は、ビット列を再生したときのそれぞれのビットでの信号振幅の比が、想定される振幅比からずれることで、収差の発生量を検出することができる。検出できる収差の範囲は、先の複数周期のパターンを利用するものに比べて狭くなるが、パターン長が短くて検出

【0056】なお、上述の説明では、ビットの長さが変化するものとして説明しているが、長さが変化するものがビットでなくスペースであってもよい。この場合は、信号が反転するだけである。

【0057】さらに、特定パターンとしては、読み出しの際の媒体から発生する磁界の微分値に比例した出力電圧のピーク位置に対応したピークパルスを発生するVFO（Variable Frequency Oscillator）回路によって、一定の短周期で形成されたVFOパターンのビット列と、それに続く長マークパターンを含むランダムパターンのビット列の組み合わせを利用する方法もある。収差量がそれほど大きくない場合は、ランダムパターンのエンベロープ振幅（波形の振幅値を時間軸に沿って結んだ包絡線）は、長周期パターンの再生振幅と同等と見なすことができるため、短周期のVFOパターンの再生振幅と組み合わせ、先の長短周期による場合と同じ原理で、基板厚さずれによる収差検出が可能となる。この場合は、特定パターンをプリフォーマットのデータと兼用できる利点がある。ただし、従来の記録型媒体に用いられているようなアドレスヘッダ領域は、VFOパターンの長さに比べてランダム領域となるアドレス領域の長さが短すぎ、また、長マークパターンの頻度も一定とならないため、そのままの状態では特定パターンとして利用することは難しい。

【0058】次に、上述した光ディスクを用いて情報の記録、再生の際の収差補正を行うことができる光ディスク装置について説明する。

【0059】図9は、本発明の光ディスクを用いた収差補正を行うことが可能な光ディスク装置の光ヘッドの一

実施形態を示す構成図である。この光ディスク装置は、レーザ光源10を備え、このレーザ光源10から出射されたレーザ光の進行方向に、ビームスプリッタ11、収差補正素子14、集光レンズ13が順次配設されている。この集光レンズ13にてレーザ光が集光され、記録媒体である光ディスク1の情報記録層4の記録面に微小スポットが形成されるようになっている。また、光ディスク1からの反射光は再度、集光レンズ13、収差補正素子14を順次通ってビームスプリッタ11に入射するようになり、この入射光のうちビームスプリッタ11にて反射された光の進行方向に光検出器12が配設されている。光検出器12の出力には、可変周波数特性アンプ15が設けられている。実際の光学系では、フォーカスエラーやトラックエラーを検出するための光学系が組み込まれるが、本発明の原理とは関係ないので、ここでは省略している。なお、このエラー検出系には、従来の光学系をそのまま利用できる。また、集光光学系には、コリメートレンズを用いるもの、偏光ビームスプリッタと1/4波長板で反射光を効率よく分離する構成などを使用することができる。

【0060】収差補正素子14は、集光レンズへの入射光ビームの発散または収束する角度を変化させるものである。図10に、収差補正素子の一例を示す。この収差補正素子は、凹レンズ16と凸レンズ17を組み合わせた素子である。凹レンズ16と凸レンズ17の間隔を変化させることで、集光レンズへの入射光ビームの発散収束角度を変化させることができる。これにより、集光レンズへのビームの入射角度を制御することができ、集光レンズ自身が発生する球面収差を利用した、基板厚さずれによる収差の補正を行うことが可能となる。

【0061】図11は、収差補正素子の別の実施例である、液晶を用いた可変焦点レンズの概略構成図である。この可変焦点レンズは、同心円状の電極パターン18をもつ液晶素子19より構成される。このレンズでは、電極パターン18にかかる電圧によって、液晶透過光の位相変化量を制御することができる。基板厚さのずれによる波面収差は、図12に示す実線のように、ディスク半径方向に対して、ある位置（合焦点近傍）を境に波面収差の正負が反転し、内周側では正、外周側では負となる。特に、外周側においては、波面収差は外周側へ行くにしたがって急激に増大する傾向を示す。このような半径位置依存性に対して、図12中のハッチング領域で示したような、液晶による液晶透過光の位相変化量の制御を行うことで、実質的に収差がない場合とほとんど同様な集光スポットを得ることができる。

【0062】収差補正素子としては、上記以外に、2枚の凸レンズを組み合わせ、ホログラムレンズなどを用いることもできる。集光光学系にコリメートレンズを用いるものにおいては、コリメートレンズ自身の位置を光軸方向に移動することで、同様の効果を得ることが

できる。

【0063】制御部20は、光検出器12から出力される、光ディスク1の情報記録層4の記録面の特定領域に形成された特定パターンの再生信号の振幅が所定の振幅となるように、収差補正素子14による入射光ビームの発散または収束角度の調節を制御するものである。この制御部20は、収差検出部21および入射角度制御部22を有し、それぞれの動作は、特定パターンが図2に示したものであるか、それとも図8に示したものであるかによって異なる。

【0064】特定パターンが図2に示したものである場合は、収差検出部21が、まず、集光レンズ14をその光軸に沿って移動させながら、光検出器12の出力から、情報記録層4の記録面の特定領域に形成された、互いに周期の異なる複数のビット列を交互に配置してなる特定パターンの再生信号を得、該得られた再生信号から、各ビット列の再生信号の焦点ずれ量に対する振幅変化をそれぞれ求め、該求めた各ビット列の再生信号の振幅変化から、最大振幅を与えるフォーカスオフセット量をそれぞれ求める。そして、入射角度制御部22が、収差検出部21にて求められた各ビット列のフォーカスオフセット量の差が最小となるように収差補正素子14による入射光ビームの発散または収束角度の調節を制御する。

【0065】特定パターンが図8に示したものである場合は、収差検出部21が、まず、光検出器12から出力される、情報記録層4の記録面の特定領域に形成された、第1の長さのビット7（またはビット間のスペース）と第2の長さのビット8（またはビット間のスペース）とが一定周期で交互に配置されてなる特定パターンの再生信号から、ビット7（またはビット間のスペース）での再生信号の振幅とビット8（またはビット間のスペース）での再生信号の振幅との比を求める。そして、入射角度制御部22が、収差検出部21にて求められた振幅比が所定の値となるように収差補正素子14による入射光ビームの発散または収束角度の調節を制御する。

【0066】図13は、可変周波数特性アンプによる補正の原理を示す図である。発生する球面収差がそれほど大きくない範囲では、光ディスクから再生された信号振幅は図13の実線から点線のように高域側が強調されるような変化を示す。従って、この周波数特性の変化を本来の周波数特性（図13中、実線で示す）に近づくように可変周波数特性アンプの特性を決めれば、再生信号特性を補正することができる。この可変周波数特性アンプによる収差補正は、基板厚さずれが大きい場合には対応が難しいが、従来の光ヘッド光学系をそのまま利用できる利点がある。

【0067】次に、この光ディスク装置における収差補正動作について説明する。図14は、図9に示した光デ

ィスク装置の光ヘッドを用いた球面収差の補正手順を示すフローチャート図である。

【0068】光ディスク1がセットされると（ステップS1）、まず収差補正が無い状態でサーボを投入して特定パターンが再生される（ステップS2）。この特定パターン再生は、集光レンズ13をその光軸に沿って前後に移動させながら行う。透明基板3の厚さずれによって球面収差が生じている場合は、再生信号の振幅変化は、図5に示したように、長周期のビット列5と短周期のビット列6とで異なる振幅変化を示す。次いで、それぞれのビット列の再生信号振幅変化について、最大振幅を与える焦点ずれ量を求める（ステップS3）。そして、この求めた各ビット列の焦点ずれ量の差が最小となるように収差補正素子14による収差補正を行う（ステップS4）。

【0069】上記の収差補正動作において、ステップS2～S4の収差補正処理で十分な収差補正が行うことができない場合は、これらのステップS2～S4の処理を複数回繰り返して最適状態に近づけることも可能である。

【0070】また、収差補正と同時に焦点ずれ量（フォーカスオフセット量）も最適化すれば、より理想に近い集光スポットを得ることができる。この場合は、収差補正、焦点ずれ量補正、収差補正、焦点ずれ量補正というように、収差補正と焦点ずれ量補正の処理を交互に繰り返して最適化を進める方法や、収差と焦点ずれ量を同時に変化させて、最適条件に追いつく方法などが考えられる。

【0071】なお、上述の収差補正フローは、特定パターンが図2に示したものの場合の処理の流れであり、特定パターンが図8に示したものの場合は、図14に示したステップS3およびS4の処理が以下のような処理となる。

【0072】ステップ2にて得られた、ビット7（またはビット間のスペース）およびビット8（またはビット間のスペース）の再生信号から、ビット7（またはビット間のスペース）での再生信号の振幅とビット8（またはビット間のスペース）での再生信号の振幅との比を求め、該振幅比が所定の値となるように収差補正素子14による収差補正を行う。

【0073】以上のようにして、特定パターンによる収差補正を行った後、光ディスク1の情報記録層4に記録されたデータビットの再生が行われる。通常は、光ディスク装置内に、上述の補正処理によって、特定パターンの再生信号の振幅が所定の振幅となるように設定された収差補正素子による入射光ビームの発散または収束角度の調節値を格納する記憶部（半導体メモリなど）を有し、制御部21が、情報記録層4の記録面に形成された特定パターン以外のビット列の再生にあたって、該ビット列についての調節値を、その周期およびディスク半径

位置に応じて上記記憶部に格納された調節値から補間算出し、該補間算出した調節値で収差補正素子 14 による入射光ビームの発散または収束角度の調節を行う。

【0074】上述の収差補正動作において、光ディスク 1 の特定領域 2 をディスク半径方向で複数領域に設けて、あらかじめそれぞれの位置での収差補正量を求めておき、予め決められた関数で特定パターンの無い半径位置での補正量を補間算出することもできる。一般の射出成形基板では、半径方向で基板厚さがリニアに変化していると仮定しても、かなりの程度で補正することが可能である。また、スピコートで形成したような透明基板（透明膜）の場合は、最外周部のみ急速に厚くなる特性を示すので、その特性を考慮して特定領域 2 を設けて補正を施すようにすればよい。

【0075】光ディスク 1 が記録可能なものの場合で、特定パターンがあらかじめ形成されていない場合は、まず、収差補正無しの条件で、特定パターンの記録動作を行った後に、その記録したパターンを再生して収差補正を行うことも可能である。また、記録可能な光ディスクでは、記録パワー校正などを行うために、テスト記録専用の領域をリードインの中などに設けている場合が多いので、この領域を利用して特定パターンの記録を行うこともできる。

【0076】上述した光ディスク装置では、光ディスク 1 の透明基板の基板厚さのずれによって発生する球面収差を補正する手段として、光学的な収差補正素子 14 と、光検出器 12 の信号出力の周波数帯域での補正を行う可変周波数特性アンプ 15 の双方を示しているが、どちらか一方だけを設けた構成としても良い。

【0077】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、光ディスクの特定領域に特定パターンを形成するだけで、光ヘッド側に収差を検出するための特別な光学系を設けることなく、基板厚さずれによる球面収差を検出して補正することが可能なため、装置の大型化やコストの増加を招くことのない、製品化が容易な光ディスクおよび光ディスク装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態の光ディスクの概略構成を示す図であって、(a) は上面図、(b) は断面図である。

【図 2】特定パターンの一例を示す模式図である。

【図 3】周期の異なる 2 種類のビット列を交互に形成した特定パターンの再生信号の振幅を示す波形図である。

【図 4】球面収差がない場合の、図 3 に示す特定パターンの再生信号の焦点のずれ量に対する振幅の変化を示す図である。

【図 5】球面収差がない場合の、図 3 に示す特定パターンの再生信号の焦点のずれ量に対する振幅の変化を示す

図である。

【図 6】特定領域の一配置例を示す模式図である。

【図 7】特定領域の一配置例を示す模式図である。

【図 8】特定パターンの一例を示す模式図である。

【図 9】本発明の光ディスクを用いた収差補正を行うことが可能な光ディスク装置の光ヘッドの一実施形態を示す構成図である。

【図 10】収差補正素子の一例を示す構成図である。

【図 11】収差補正素子の別の例である、液晶を用いた可変焦点レンズの概略構成を示す模式図である。

【図 12】波面収差とディスク半径位置との関係を示す特性図である。

【図 13】図 9 に示す可変周波数特性アンプによる補正の原理を説明するための特性図である。

【図 14】図 9 に示した光ディスク装置の光ヘッドを用いた球面収差の補正手順を示すフローチャート図である。

【図 15】従来の光ディスクの情報記録層上に微小スポットが形成される様子を示す模式図である。

【図 16】透明基板の厚さのずれが許容値内である場合の、焦点ずれの変化に対するスポット強度分布の変化を示す模式図である。

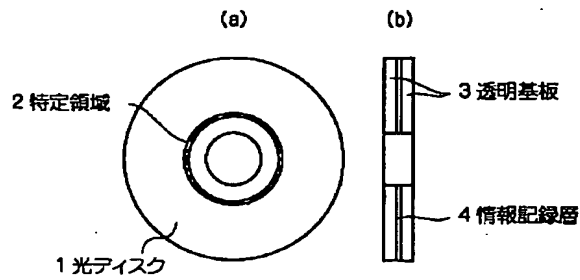
【図 17】透明基板の厚さのずれが許容値を超えた場合の、焦点ずれの変化に対するスポット強度分布の変化を示す模式図である。

【図 18】特開 2000-20999 号公報に記載された収差検出装置の概略構成を示す模式図である。

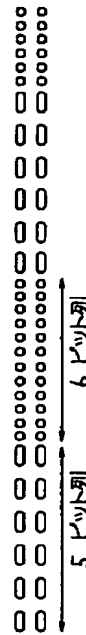
【符号の説明】

- 1、100 光ディスク
- 2 特定領域
- 3、101 透明基板
- 4、102 情報記録層
- 5～8 ビット列
- 10 レーザ光源
- 11 ビームスプリッタ
- 12 光検出器
- 13、103 集光レンズ
- 14 収差補正素子
- 15 可変周波数特性アンプ
- 16 凹レンズ
- 17 凸レンズ
- 18 電極パターン
- 19 液晶素子
- 20 制御部
- 21 収差検出部
- 22 入射角度制御部
- 200 干渉板
- 201 収束レンズ
- 202 分割光検出器

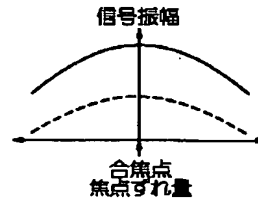
【図1】



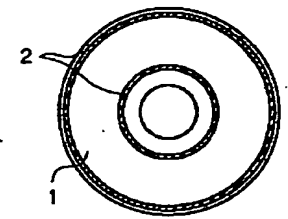
【図2】



【図4】



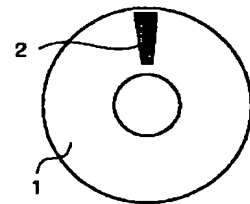
【図6】



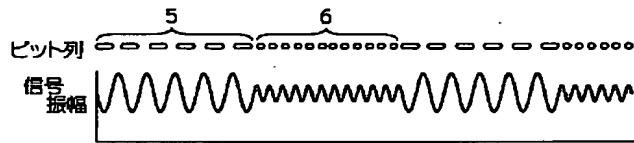
【図8】



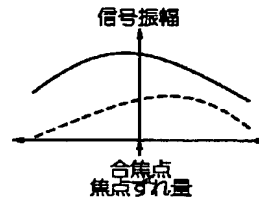
【図7】



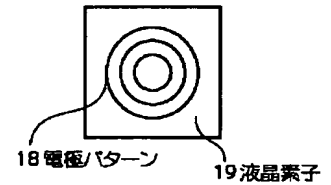
【図3】



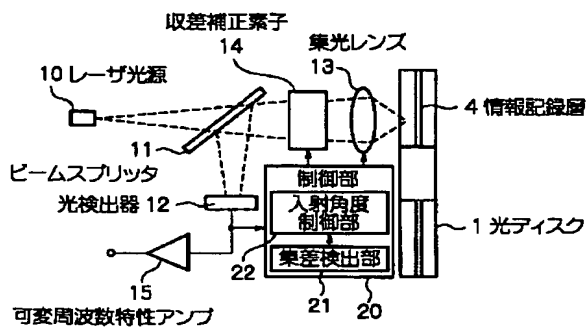
【図5】



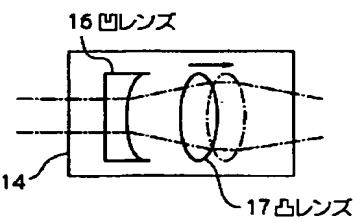
【図11】



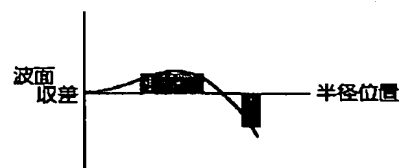
【図9】



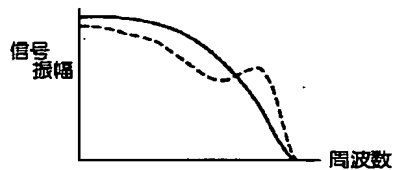
【図10】



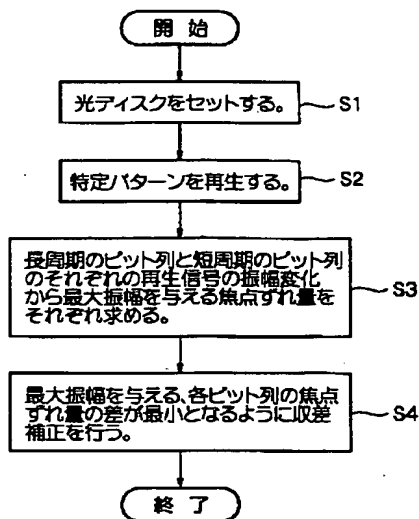
【図12】



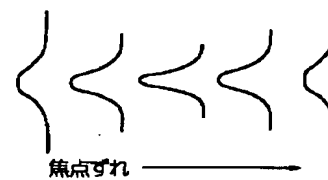
【図13】



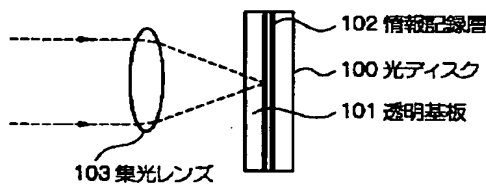
【図14】



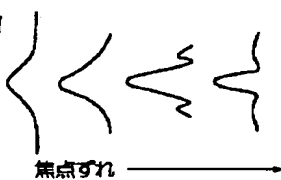
【図16】



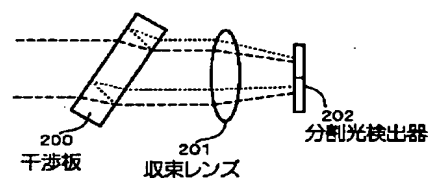
【図15】



【図17】



【図18】



【手続補正書】

【提出日】平成12年11月10日(2000.11.10)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 光ディスク、収差補正方法および光ディスク装置

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G11B 7/24

識別記号

571

F I

G11B 7/24

ターマコード* (参考)

571B

F ターム(参考) 5D029 WA20 WC09 WD30
5D090 AA01 CC01 CC04 CC14 DD03
FF05 FF08 GG25 HH01 LL02
5D118 AA18 AA26 BA01 BF02 BF03
CA11 CD02 CD08 CD11 DC03
DC08 DC16
5D119 AA29 AA41 BA01 DA01 DA05
EA02 EA03 EC01 JA17 JA30
JA43 KA02